

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 734 793 A1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG**

(43) Veröffentlichungstag:  
**20.12.2006 Patentblatt 2006/51**

(51) Int Cl.:  
**H05B 33/08 (2006.01)**

(21) Anmeldenummer: **05012736.4**

(22) Anmeldetag: **14.06.2005**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IS IT LI LT LU MC NL PL PT RO SE SI SK TR**  
Benannte Erstreckungsstaaten:  
**AL BA HR LV MK YU**

(71) Anmelder: **Novaled AG**  
**01307 Dresden (DE)**

(72) Erfinder:  
• **Burghart, Markus**  
**01099 Dresden (DE)**

• **Birnstock, Jan, Dr.**  
**01187 Dresden (DE)**  
• **Murano, Sven, Dr.**  
**01127 Dresden (DE)**

(74) Vertreter: **Bittner, Thomas L.**  
**Forrester & Boehmert**  
**Pettenkoferstrasse 20-22**  
**80336 München (DE)**

(54) **Verfahren zum Betreiben eines organischen lichtemittierenden Bauteils und organisches lichtemittierendes Bauteil**

(57) Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum Betreiben eines organischen lichtemittierenden Bauteils (1), insbesondere organische lichtemittierende Diode (OLED), und ein organisches lichtemittierendes Bauteil (1) mit einer organischen Schicht (1c), welche mehrere unterschiedliche Emittermaterialien umfasst, die Licht unterschiedlicher Farben emittieren, und einer Elektrodenanordnung (1a, 1b) zum Anlegen von elektrischen Steuerimpulsen an die organische Schicht (1c), wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist: Betreiben des organischen lichtemittierenden Bauteils (1) mit Hilfe der elektrischen Steuerimpulse in einer gepulsten Betriebsart mit einer Betriebsfrequenz von wenigstens etwa 25Hz; zumindest teilweises Kompensieren einer alterungsbedingt variierenden Farbänderung des von der organischen Schicht (1c) emittierten Lichtes im Verlauf des gepulsten Betriebes, indem mindestens ein Betriebsparameter erfasst wird, der den laufenden gepulsten Betrieb des organischen lichtemittierenden Bauteils (1) charakterisiert und für den eine Abhängigkeitsbeziehung zu der alterungsbedingt variierenden Farbänderung zumindest näherungsweise bekannt ist, und indem eine Impulshöhe der elektrischen Steuerimpulse dem mindestens einen erfassten Betriebsparameter und der zumindest näherungsweise bekannten Abhängigkeitsbeziehung zwischen dem mindestens einen Betriebsparameter und der alterungsbedingt variierenden Farbänderung entsprechend eingestellt wird; und Regeln einer vorgegebenen Helligkeit des von der organischen Schicht (1c) emittierten Lichtes im Verlauf des gepulsten Betriebes, indem eine Impulslänge der elektrischen

Steuerimpulse eingestellt wird, um die vorgegebene Helligkeit des von der organischen Schicht (1c) emittierten Lichtes zu regeln.

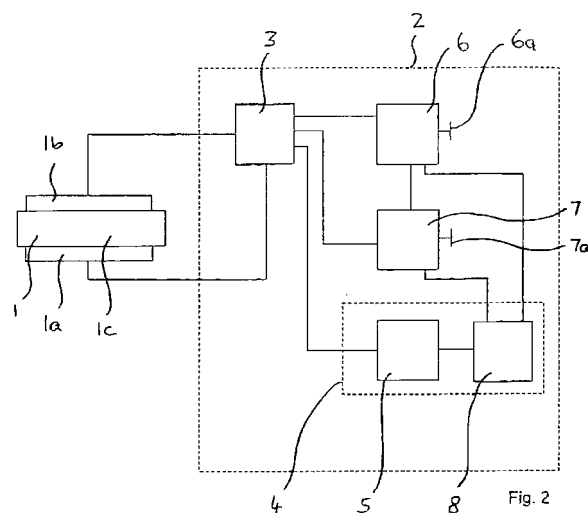


Fig. 2

**EP 1 734 793 A1**

## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben eines organischen lichtemittierenden Bauteils, insbesondere organische Leuchtdiode (OLED), und ein organisches lichtemittierendes Bauteil.

### Stand der Technik

**[0002]** Organische Leuchtdioden haben in den vergangenen Jahren verstärkte Aufmerksamkeit gewonnen. Hierzu gehören auch organische Leuchtdioden, die Weißlicht emittieren. Es ist allgemein anerkannt, dass diese Technologie ein großes Potential für mögliche Anwendungen im Bereich der Beleuchtungstechnik besitzt. Mittlerweile erreichen organische Leuchtdioden Leistungseffizienzen, welche im Bereich von konventionellen elektrischen Glühlampen liegen (Forrest et al., Adv. Mater, 7, 624 (2004)), weitere Verbesserungen sind zu erwarten. Somit haben Weißlicht emittierende OLEDs das Potential, eine Alternative zu den momentan den Markt dominierenden Beleuchtungstechnologien zu bilden, beispielsweise Glühlampen, Halogenlampen, Niederspannungsleuchtstoffröhren oder dergleichen.

**[0003]** Für einen technologischen Durchbruch von weißen OLEDs auf dem Beleuchtungsmarkt sind jedoch noch technische Verbesserungen notwendig. Zu den Herausforderungen, die heute noch nicht befriedigend gelöst wurden, gehört die Realisierung von hocheffizienten, weißen OLEDs mit einer langen Lebensdauer. Beleuchtungstechnologien, die dem momentanen Stand der Technik entsprechen, verfügen über eine Betriebslebensdauer von einigen hundert bis einigen zehntausend Stunden. Während Lebensdauern in dieser Größenordnung für monochrome OLEDs, insbesondere für rote OLEDs, bereits demonstriert werden konnten, ist dies für weiße OLEDs nicht der Fall.

**[0004]** Organische Leuchtdioden, welche eine Emission von Weißlicht mittels einer geeigneten Anordnung mehrerer organischer Bereiche realisieren, die Licht unterschiedlicher Farbe emittieren, sind hinsichtlich ihrer Lebensdauer durch die Lebensdauer der einzelnen Emittersysteme beschränkt. Sofern eine der individuellen Farbkomponenten gegenüber den anderen Farbanteilen relativ an Intensität verliert, verschiebt sich das gesamte Emissionsspektrum in Richtung der anderen Komponenten, wodurch der Gesamteindruck einer "weißen" Emission verlorengeht. Somit ist die Lebensdauer einer Weißlicht emittierenden OLED durch die Lebensdauer der individuellen Komponenten begrenzt. Da die Lebensdauern der Grundfarben innerhalb von organischen lichtemittierenden Bauelementen Unterschiede aufweisen, wobei insbesondere blaue Emittersysteme, welche für eine Weißlichtemission zwingend benötigt werden, kurze Lebensdauern zeigen, ist eine unterschiedliche Alterung der Farbkomponenten weißer OLEDs ein technisches Problem.

**[0005]** Fig. 1 zeigt das CIE-Farbdigramm, in dem die

unterschiedlichen Farbbereiche markiert sind. Der weiße Bereich des CIE-Farbdigramms befindet sich in der Mitte in der Umgebung des Punktes E, welcher den Farbkordinaten von Sonnenlicht entspricht.

**[0006]** Organische Leuchtdioden zeichnen sich gewöhnlicherweise durch ein spannungsabhängiges Emissionsspektrum aus, was zur Folge hat, dass die CIE-Farbkordinaten der Lichtemission eine Funktion der Helligkeit der Diode darstellen. Dieses Verhalten ist insbesondere dann ausgeprägt, wenn mehrere Emittersysteme in der OLED enthalten sind, beispielsweise in Weißlicht emittierenden Dioden. Zwar kann ein solches Verhalten gegebenenfalls erwünscht sein, trotzdem ist es erstrebenswert, wenn sich die Abhängigkeit von Emissionslage und Helligkeit gegebenenfalls entkoppeln lassen würde. Somit würde es ermöglicht, eine Diode bei gleicher Helligkeit mit unterschiedlichen CIE-Farbkordinaten zu betreiben oder aber mit gleichen Farbkordinaten unterschiedliche Helligkeiten zu erzielen.

**[0007]** Die unterschiedliche Alterung der organischen Materialien, welche Licht unterschiedlicher Farben emittieren, kommt insbesondere dadurch zum Ausdruck, dass die blauen Emittersysteme eine eher kurze Lebensdauer im Vergleich zu den grünen und roten Emittersystemen aufweisen. Aufgrund der unterschiedlichen Alterung wird die gesamte Lebensdauer der weißen OLED limitiert, da ein abnehmender Blauanteil zu einer Farbverschiebung der Emission aus dem weißen Bereich in Richtung grün und / oder rot führt.

**[0008]** Darüber hinaus kann es sein, dass in einer weißen OLED, welche auf Emission von einem fluoreszenten blauen Emmitter sowie einem phosphoreszenten grünen und roten Emitters beruht, die Lebensdauer des grünen Phosphoreszenzemitters limitierend für die Gesamtlebensdauer wirkt.

### Die Erfindung

**[0009]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben eines organischen lichtemittierenden Bauteils und ein organisches lichtemittierendes Bauteil anzugeben, bei denen über die Lebensdauer des organischen lichtemittierenden Bauteils eine Farbstabilität des emittierten Lichtes gewährleistet ist.

**[0010]** Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren zum Betreiben eines organischen lichtemittierenden Bauteils nach dem unabhängigen Anspruch 1 und ein organisches lichtemittierendes Bauteil nach dem unabhängigen Anspruch 9 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand von abhängigen Unteransprüchen.

**[0011]** Nach einem Aspekt der Erfindung ist ein Verfahren zum Betreiben eines organischen lichtemittierenden Bauteils, insbesondere organische lichtemittierende Diode (OLED), mit einer organischen Schicht, welche mehrere unterschiedliche Emittermaterialien umfasst, die Licht unterschiedlicher Farben emittieren, und einer Elektrodenanordnung zum Anlegen von elektrischen

Steuerimpulsen an die organische Schicht geschaffen, wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- Betreiben des organischen lichtemittierenden Bauteils mit Hilfe der elektrischen Steuerimpulse in einer gepulsten Betriebsart mit einer Betriebsfrequenz von wenigstens etwa 25Hz;
- zumindest teilweises Kompensieren einer alterungsbedingt variierenden Farbänderung des von der organischen Schicht emittierten Lichtes im Verlauf des gepulsten Betriebes, indem mindestens ein Betriebsparameter erfaßt wird, der den laufenden gepulsten Betrieb des organischen lichtemittierenden Bauteils charakterisiert und für den eine Abhängigkeitsbeziehung zu der alterungsbedingt variierenden Farbänderung zumindest näherungsweise bekannt ist, und indem eine Impulshöhe der elektrischen Steuerimpulse dem mindestens einen erfassten Betriebsparameter und der zumindest näherungsweise bekannten Abhängigkeitsbeziehung zwischen dem mindestens einen Betriebsparameter und der alterungsbedingt variierenden Farbänderung entsprechend eingestellt wird; und
- Regeln einer vorgegebenen Helligkeit des von der organischen Schicht emittierten Lichtes im Verlauf des gepulsten Betriebes, indem eine Impulslänge der elektrischen Steuerimpulse eingestellt wird, um die vorgegebene Helligkeit des von der organischen Schicht emittierten Lichtes zu regeln.

**[0012]** Nach einem weiteren Aspekt der Erfindung ist ein organisches lichtemittierendes Bauteil, insbesondere organische lichtemittierende Diode (OLED), geschaffen mit:

- einer organischen Schicht mit mehreren unterschiedlichen Emittermaterialien, die Licht unterschiedlicher Farben emittieren;
- einer Elektrodenanordnung, die mit der organischen Schicht elektrisch verbunden ist, um die organische Schicht mit elektrischer Energie zu beaufschlagen;
- einer Ansteuerschaltung, die mit der Elektrodenanordnung verbunden ist, um

elektrische Steuerimpulse mit einer Betriebsfrequenz von wenigstens etwa 25Hz anzulegen;

- einer an die Ansteuerschaltung gekoppelten Regeleinrichtung, mit der eine Impulshöhe der elektrischen Steuerimpulse einstellbar ist, um eine vorgegebene Farbe des von der organischen Schicht emittierten Lichtes zu regeln; und
- einer an die Ansteuerschaltung gekoppelten weiteren Regeleinrichtung, mit der eine Impulslänge der elektrischen Steuerimpulse einstellbar ist, um eine vorgegebene Helligkeit des von der organischen Schicht emittierten Lichtes zu regeln.

**[0013]** Die Alterung von lichtemittierenden organischen Systemen wird üblicherweise mittels der Dauer beschrieben, innerhalb welcher das organische lichtemittierende Bauteil bei einer gegebenen anfänglichen Betriebsbelligkeit und bei einem konstanten Betriebsstrom die halbe ursprüngliche Helligkeit erreicht, die so genannte Halbwertszeit. Mit der Erfindung ist die Möglichkeit geschaffen, ein organisches lichtemittierendes Bauteil mit spannungsabhängig variablen Farbkoordinaten des emittierten Lichtes so zu betreiben, dass eine Entkopplung der Steuerung von Helligkeit und Farbkoordinate des emittierten Lichtes erreicht ist. Dies hat zur Folge, dass das organische lichtemittierende Bauteil bei einer bestimmten Helligkeit in der emittierten Farbkoordinate durchstimmbar ist, oder dass das organische lichtemittierende Bauteil bei einer bestimmten Farbkoordinate hinsichtlich seiner Helligkeit ducizgestimmt werden kann. Alterungsbedingte Farbänderungen des emittierten Lichtes können so ausgeglichen werden.

**[0014]** Eine gepulste Ansteuerung über Spannungs- oder Stromimpulse ermöglicht eine gezielte Einstellung von sowohl der Farbkoordinate des emittierten Lichtes als auch gleichzeitig der Helligkeit des organischen lichtemittierenden Bauteils. Eine solche Regelung ermöglicht eine Kompensation der differentiellen Farbalterung eines spannungsabhängig betreibbaren organischen lichtemittierenden Bauteils.

**[0015]** Durch die vorliegende Erfindung wird es ermöglicht, ein organisches lichtemittierendes Bauelement so zu betreiben, dass eine individuelle Einstellung von emittierter Lichtfarbe und Helligkeit möglich ist. Eine solche Steuerbarkeit ist besonders für organische Leuchtdioden in Beleuchtungsanwendungen, beispielsweise als Raumbeleuchtung oder als Hintergrundbeleuchtung in Anzeigen wünschenswert. Mit einer solchen gezielten Einstellung der emittierten Farbe des Lichtes kann die Farbkoordinate des emittierten Lichtes individuell den Wünschen des Nutzers angepasst werden. Hierdurch ist insbesondere bei Weißlicht emittierenden organischen Bauteilen auch die Farbtemperatur regelbar.

**[0016]** Bei dem organischen lichtemittierenden Bauteil kann vorgesehen sein, daß die Regeleinrichtung zum Einstellen der Impulshöhe der elektrischen Steuerimpulse und die weitere Regeleinrichtung zum Einstellen der zeitlichen Impulslänge der elektrischen Steuerimpulse jeweils mit einem manuellen Bedienelement versehen sind, so daß die Einstellung der Impulshöhe / Impulslänge per Hand für die beiden Kenngrößen unabhängig voneinander erfolgen kann. Alternativ oder ergänzend kann eine Kompensationseinrichtung mit Erfassungsmitteln zum Erfassen mindestens eines Betriebsparameters vorgesehen sein, der den laufenden gepulsten Betrieb des organischen lichtemittierenden Bauteils charakterisiert und für den eine Abhängigkeitsbeziehung zu einer alterungsbedingt variierenden Farbänderung zumindest näherungsweise bekannt ist. Bei dieser Ausführungsform ist weiterhin eine an die Regeleinrichtung und die weitere Regeleinrichtung gekoppelte Steuereinrichtung

vorgesehen, mit der die Impulshöhe der elektrischen Impulse dem mindestens einen erfaßten Betriebsparameter und der zumindest näherungsweise bekannten Abhängigkeitsbeziehung zwischen den mindestens einen Betriebsparameter und der alterungsbedingt variierenden Farbänderung entsprechend einstellbar ist. Auf diese Weise ist eine automatische Regelung für die Impulshöhe der elektrischen Steuerimpulse geschaffen.

**[0017]** In einem gepulsten Betrieb eines organischen lichtemittierenden Bauteils ergibt sich die Helligkeit des emittierten Lichtes aus einer Mittelung der Intensität während eines Vorwärtsimpulses (Das organische lichtemittierende Bauteil ist "an".) und der Intensität während eines Rückwärtsimpulses (Das organische lichtemittierende Bauteil ist "aus".), was auch als Nullspannungsphase bezeichnet wird. Somit lässt sich mittels Verlängerung der zeitlichen Länge des Vorwärtsimpulses bei gleichbleibender Periodendauer die Helligkeit erhöhen. Die Farbe des emittierten Lichtes bingegen wird mittels des Stroms während des Steuerimpulses, nämlich der Impulshöhe variiert. Zur Entkopplung der Zusammenhänge zwischen Helligkeit und Farbe des emittierten Lichtes können die Impulslänge und die Impulshöhe der angelegten Steuerimpulse moduliert werden. Eine geeignete Einstellung der Impulshöhe ermöglicht die Regelung der Emissionsfarbe, während die Impulslänge die Helligkeit bestimmt. Hierdurch wird sowohl die Regelung der Helligkeit als auch die Regelung des Emissionsspektrums individuell möglich.

**[0018]** Die Impulsfrequenz kann hierbei weitgehend frei gewählt werden, allerdings ist es sinnvoll, diese so abzustimmen, dass der Betrachter den Eindruck eines kontinuierlichen Betriebes des organischen lichtemittierenden Bauteils gewinnt. Dies ist insbesondere bei hohen Frequenzen der Fall. Die höchstmöglichen Frequenzen sind durch die Kapazität des organischen lichtemittierenden Bauteils begrenzt, die mit der Fläche des organischen lichtemittierenden Bauteils wächst. Im allgemeinen sind OLEDs sind sehr schnelle Bauelemente, deren Anschaltverzögerung im Bereich einiger Nanosekunden liegt.

**[0019]** Bei Verwendung von organischen Emittersystemen, die Licht unterschiedlicher Farben emittieren, wird es bei einer Fortbildung der Erfindung ermöglicht, gezielt eine Farbkomponente des emittierten Lichtes während des Betriebs nachzuregeln, welche die kürzeste Lebensdauer der unterschiedlichen Emittersystem aufweist. Eine solche Nachregelung ist insbesondere für den Blauanteil eines organischen Weißlicht emittierenden Bauteils sinnvoll, da die Lebensdauern blauer organischer Emittersysteme üblicherweise kürzer sind als die anderer zur Weißlichterzeugung beitragender Emittersysteme. Um nun die differentielle Alterung eines Weißlicht emittierenden Bauteils zu reduzieren, wird bei einer Abnahme des Blauanteils der Lichtemission dieser mittels einer gezielten Erhöhung des Impulses nachgeregelt, während die Gesamthelligkeit des organischen lichtemittierenden Bauteils mittels einer gleichzeitigen Verkür-

zung der Impulslänge konstant gehalten werden kann. Hierdurch ist es ermöglicht, die Gesamtbetriebslebensdauer unter Erhaltung der Weißlichtemission signifikant zu verlängern.

**[0020]** Insbesondere erlaubt es eine solche Regelung auch, einer differentiellen Farbalterung der einzelnen Farbkomponenten des organischen lichtemittierenden Bauteils entgegenzuwirken. Eine solche unterschiedliche Alterung ist besonders bei Weißlicht emittierenden OLEDs bekannt, da hier üblicherweise bei dem organischen Emittersystem für blaues Licht zuerst eine Verminderung der Strom- oder der Quanteneffizienz auftritt. Dies hat in OLEDs mit einer Mischung unterschiedlicher Farbsysteme zur Folge, dass das Spektrum des emittierten Lichtes bei einer gegebenen Helligkeit und bei fortschreitendem Betrieb verstärkt in seinem Blauanteil verarmt und somit die Farbkoordinaten in Richtung zu einer grün-roten Emission verschoben werden. Um einer solchen Alterung entgegenzuwirken, wird während des gepulsten Betriebes der OLED die Emissionslage kontinuierlich in dem Maße in den blauen Bereich verschoben, wie normalerweise die Abnahme des blauen Anteils über der Betriebszeit erfolgt. Hierdurch wird die Emissionslage, nämlich die Farbkoordinaten der Emission insgesamt stabil gehalten.

#### Ausführungsbeispiele der Erfindung

**[0021]** Die Erfindung wird im folgenden anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf Figuren der Zeichnung näher erläutert. Hierbei zeigen:

- Fig. 1 ein CIE-Farbdiaagramm;
- Fig. 2 eine schematische Darstellung einer Anordnung mit einem organischen lichtemittierenden Bauteil und einer zugehörigen Beschaltung zum Betreiben des organischen lichtemittierenden Bauteils im gepulsten Betrieb;
- Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Schichtaufbaus für ein organisches lichtemittierendes Bauteil;
- Fig. 4 eine schematische Darstellung mit elektrischen Steuerimpulsen in Form von Spannungsimpulsen mit gleicher Impulsdauer aber unterschiedlichen Impulshöhen;
- Fig. 5 eine schematische Darstellung mit elektrischen Steuerimpulsen in Form von Stromimpulsen mit unterschiedlichen Impulshöhen und gleicher Impulsdauer;
- Fig. 6 eine schematische Darstellung mit zwei Spannungsimpulsen mit gleicher Impulslänge sowie gleicher Impulshöhe im positiven Spannungsbereich;
- Fig. 7 eine schematische Darstellung mit zwei Spannungsimpulsen mit unterschiedlicher Impulslänge sowie gleicher Impulshöhe;
- Fig. 8 eine schematische Darstellung mit zwei Stromimpulsen mit unterschiedlicher Impulslänge

- sowie gleicher Impulshöhe;
- Fig. 9 eine schematische Darstellung mehrerer Impulsformen für die elektrischen Steuerimpulse; und
- Fig. 10 eine grafische Darstellung von gemessenen CIE-Farbkoordinaten für ein organisches Lichtemittierendes Bauteil in Abhängigkeit von der Alterung und einer anschließenden Korrektur der Impulshöhe der angelegten Steuerimpulse.

**[0022]** Fig. 2 zeigt eine schematische Darstellung einer Anordnung eines organischen lichtemittierenden Bauteils 1 mit einer zugehörigen Beschaltung 2 zum Betreiben des organischen lichtemittierenden Bauteils 1 in einer gepulsten Betriebsart. Elektroden 1a, 1b, die zum Anlegen von elektrischen Steuerimpulsen an einen zwischen den beiden Elektroden 1a, 1b angeordneten organischen Bereich 1c dienen, sind mit einer Ansteuerschaltung 3 verbunden. Über die Ansteuerschaltung 3 werden elektrische Steuerimpulse auf das organische lichtemittierende Bauteil 1 gegeben, um Emittermaterialien in dem organischen Bereich 1c anzuregen, so daß diese Licht emittieren. In dem organischen Bereich 1c sind mehrere unterschiedliche Emittermaterialien angeordnet, die jeweils Licht unterschiedlicher Farbe emittieren. Auf diese Weise weist das von dem organischen Bereich 1c emittierte Licht eine Mischfarbe auf, wobei es sich insbesondere um Weißlicht handeln kann.

**[0023]** Mit Hilfe der Beschaltung 2 wird das organische lichtemittierende Bauteil 1 mit elektrischen Steuerimpulsen beaufschlagt, deren Impulshöhe und Impulslänge unabhängig voneinander einstellbar sind. Für eine Einstellung dieser Kenngrößen der elektrischen Steuerimpulse per Hand sind bei einer Regeleinrichtung 6 zum Einstellen der Impulshöhe und einer weiteren Regeleinrichtung 7 zum Einstellen der Impulslänge manuelle Bedienelemente 6a, 7a, beispielsweise in Form von Tast- oder Drehschaltern, vorgesehen. Auf diese Weise ist es möglich, eine alterungsbedingt variierende Farbänderung des von dem organischen Bereich 1c emittierten Lichtes mit der Mischfarbe zumindest teilweise zu kompensieren.

**[0024]** In Ergänzung zu den manuellen Bedienelementen 6a, 7a, oder in einer anderen Ausführung (nicht dargestellt) alternativ hierzu ist eine automatische Regelung vorgesehen. Zu diesem Zweck sind gemäß Fig. 2 eine Kompensationseinrichtung 4 mit Erfassungsmitteln 5 und einer Steuereinrichtung 8 gebildet. Mit Hilfe der Erfassungsmittel 5 kann zumindest ein Betriebsparameter gemessen werden, der den laufenden gepulsten Betrieb des organischen lichtemittierenden Bauteils 1 charakterisiert und für den eine Abhängigkeitsbeziehung zu der alterungsbedingt variierenden Farbänderung zumindest näherungsweise bekannt ist. Beispielsweise kann für eines der Emittermaterialien in dem organischen Bereich 1c bekannt sein, daß dessen Emissionsvermögen mit zunehmender Betriebsdauer abnimmt. Mit den Er-

fassungsmitteln 5 wird die Betriebsdauer gemessen. Mit Hilfe der Steuereinrichtung 8 wird dann über die Regeleinrichtung 6 die Impulshöhe der elektrischen Steuerimpulse dem mindestens einen erfaßten Betriebsparameter, nämlich der Betriebsdauer, und der wenigstens näherungsweise bekannten Abhängigkeitsbeziehung zwischen dem Betriebsparameter und der alterungsbedingt variierenden Farbänderung entsprechend geregelt. Auf diese Weise kann der von einem der Emittermaterialien in dem organischen Bereich 1c geleistete Beitrag zum Licht der Mischfarbe wieder erhöht werden, wenn dieser aufgrund der Alterung nachgelassen hat. Beispielsweise wird die Impulshöhe der elektrischen Steuerimpulse erhöht, um den Lichtbeitrag des alternenden Emittermaterials im Vergleich zu den anderen Emittermaterialien in dem organischen Bereich 1c wieder anzugleichen.

**[0025]** Die Abhängigkeitsbeziehung zwischen dem gemessenen Betriebsparameter, also beispielsweise der Betriebsdauer oder einer optischen Farbanalyse des emittierten Lichtes, und der alterungsbedingt variierenden Farbänderung des emittierten Lichtes kann vorher bekannt sein, zum Beispiels aus Kalibrierungen an vergleichbaren Bauteilen, oder während des laufenden gepulsten Betriebes ermittelt werden.

**[0026]** Unabhängig von der Regelung der Impulshöhe wird mit der weiteren Regeleinrichtung 7 die Länge der elektrischen Steuerimpulse eingestellt, was per Hand oder automatisch mittels der Steuereinrichtung 8 erfolgt. Die Regelung der zeitlichen Impulslänge wirkt sich hierbei im wesentlichen auf die Helligkeit des von dem organischen Bereich 1c emittierten Lichtes aus.

**[0027]** Aufgrund der unabhängigen Regelung der Impulshöhe und der Impulslänge ist es mit der Beschaltung 2 ermöglicht, daß von dem organischen lichtemittierenden Bauteil 1 emittierte Licht mit der Mischfarbe in einem vorgegebenen Farbbereich und gleichzeitig in einem vorbestimmten Helligkeitsbereich zu halten. Insbesondere können Helligkeitsänderungen, die infolge einer Nachregelung der Impulshöhe zur Kompensation der alterungsbedingt variierenden Farbänderung entstehen, mittels nachträglicher oder gleichzeitiger Änderung der zeitlichen Impulslänge ausgeglichen werden.

**[0028]** Fig. 3 zeigt eine schematische Darstellung eines beispielhaften Schichtaufbaus für das organische lichtemittierende Bauteil 1 in Fig. 2 im Detail. Auf einer Elektrode 11, welche auf einem Substrat 12 gebildet ist, ist eine Schichtstruktur 13 aus organischen Materialien mittels geeigneter schichtbildender Verfahren aufgebracht. Gemäß Fig. 3 sind zwei Ladungsträgertransport-schichten 14, 15 gebildet, zwischen welchen sich eine Emissionsschicht 16 befindet. Abschließend ist auf dem Stapel eine weitere Elektrode 17 aufgebracht. Mindestens eine der beiden Elektroden 11, 17 ist transparent, um den Austritt von Licht zu gewährleisten, welches in der Emissionsschicht 16 erzeugt wird. Darüber hinaus sind die Ladungsträgertransport-schichten 14, 15 üblicherweise für den Transport einer Sorte von Ladungsträgern, also Löcher oder Elektronen, optimiert, so dass

eine bevorzugt Löcher leitende Ladungsträgertransportschicht an die Anode anschließt und eine bevorzugt Elektronen leitende Ladungsträgertransportschicht an die Kathode.

**[0029]** Fig. 3 zeigt beispielhaft eine Struktur für eine OLED. Die im folgenden näher erläuterten Prinzipien der Erfindung sind jedoch nicht auf die Struktur nach Fig. 3 beschränkt. Insbesondere können eine größere Anzahl von Schichten zum Einsatz kommen, beispielsweise in Form von mehreren Emissionsschichten oder von zusätzlichen Schichten zum Blocken von Ladungsträgern oder Exzitonen an der Grenzfläche zwischen Ladungsträgertransportschichten und Emissionszone oder in Form von Ladungsträgerinjektionsschichten zwischen Ladungsträgertransportschichten und den Elektroden oder zwischen Ladungsträgertransportschichten und der Emissionszone. Darüber hinaus sind aber auch OLED-Strukturen mit nur einer oder zwei organischen Schichten bekannt, insbesondere im Bereich der Polymer-OLEDs, auch bei solchen OLEDs ist die Erfindung anwendbar.

**[0030]** Darüber hinaus kann die Erfindung auch für lichtemittierende organische Bauteile verwendet werden, in welchen mehrere OLED-Einheiten übereinander gestapelt werden, sofern diese nicht separat an eine Versorgungsspannung angeschlossen sind.

**[0031]** Es ist eine gepulste Ansteuerung des lichtemittierenden organischen Bauteils vorgesehen, mit der eine Entkopplung von Helligkeit und Farbkoordinate des emittierten Lichtes erreicht wird. Hierfür wird ausgenutzt, dass bei OLEDs üblicherweise eine Abhängigkeit der Emissionsfarbe von der Versorgungsspannung auftritt. Dies ist insbesondere bei OLEDs der Fall, welche eine Emission über ein breiteres Spektrum zeigen, insbesondere bei OLEDs, welche eine Emission im weißen Spektralbereich des CIE-Farbdigramms zeigen (vgl. Fig. 1). Diese Abhängigkeit der Emissionsfarbe von der Versorgungsspannung wird gezielt ausgenutzt. Um nun eine Entkopplung von Helligkeit und Farbort der Emission zu erzielen, ist eine Ansteuerung mit einer gepulsten Versorgungsspannung vorgesehen.

**[0032]** Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung mit elektrischen Steuerimpulsen in Form von Spannungsimpulsen 42, 43 mit gleicher Impulsdauer aber unterschiedlichen Impulshöhen. Darüber hinaus ist eine Gleichspannung 41 gezeigt.

**[0033]** Fig. 5 zeigt eine schematische Darstellung mit elektrischen Steuerimpulsen in Form von Stromimpulsen 45, 46 mit unterschiedlichen Impulshöhen und gleicher Impulsdauer. Darüber hinaus ist ein Gleichstrom 44 zum Vergleich dargestellt. Die unterschiedlichen Impulshöhen führen beim Anlegen an den organischen Bereich mit den unterschiedlichen Emittiermaterialien (vgl. Fig. 2 und 3) zu unterschiedlichen Emissionsfarben, da für einen höheren Strom auch eine entsprechend höhere Versorgungsspannung notwendig ist; weiterhin sind die Helligkeitswerte für das emittierte Licht bei unterschiedlicher Höhe der Stromimpulse verschieden.

**[0034]** Fig. 6 zeigt zwei Spannungsimpulse 47, 48 mit

gleicher Impulslänge sowie gleicher Impulshöhe im positiven Spannungsbereich, allerdings unterscheidet sich der Spannungsimpuls 47 von dem Spannungsimpuls 48, derart, dass hier im ausgeschalteten Zustand des Bauteils, was bedeutet, dass keine positive Spannung angelegt ist, eine negative Spannung angelegt wird.

**[0035]** Bei der entkoppelten Regelung von Farbe und Helligkeit des emittierten Lichtes wird in einer bevorzugten Betriebsart zunächst über die Impulshöhe eine gewünschte Farbe des emittierten Lichtes eingestellt. Danach wird mittels Variation der Impulslänge die Helligkeit geregelt. Fig. 7 zeigt eine solche Regelung am Beispiel von zwei Spannungsimpulsen 49, 50, wobei der Spannungsimpuls 50 aufgrund der geringeren Impulslänge zu einer geringeren Gesamthelligkeit des emittierten Lichtes führt, wohingegen die Farbe des emittierten Lichtes mit der Mischfarbe aufgrund der identischen Impulshöhe gleich ist.

**[0036]** Fig. 8 zeigt eine analoge Entkopplung von Helligkeits- und Farbregelung für das emittierte Licht für zwei Stromimpulse 51, 52 dargestellt, wobei eine Ansteuerung mit dem Stromimpuls 52 die Emission des Bauteils bei gleicher Emissionsfarbe aufgrund der verringerten Impulslänge insgesamt weniger hell erscheinen lässt.

**[0037]** Fig. 9 zeigt eine schematische Darstellung mehrerer Impulsformen für die elektrischen Steuerimpulse im Vergleich zu einem Rechteckimpuls 53. Es sind ein Dreieckimpuls 54, ein Sägezahnimpuls 55 und ein sinusförmiger Impuls 56 dargestellt. Neben einer Variation der Impulshöhe und der Impulslänge kann die Form der Steuerimpulse variiert werden, wodurch sowohl die Spannung als auch der fließende Strom sich während eines Steuerimpulses verändern. Neben den in den Fig. 4 bis 8 dargestellten Rechteckimpulsen sind beispielsweise Dreieckimpulse, Sägezahnimpulse oder sinusförmige Impulse möglich, auch komplexere Impulsformen sind grundsätzlich realisierbar. Mittels unterschiedlicher Impulsformen lassen sich bei gleicher Impulsamplitude und gleicher Impulslänge bei gleicher resultierender Helligkeit des emittierten Lichtes unterschiedliche Farben erzeugen. Insbesondere gibt es für eine bestimmte Farbe, die erzeugt werden soll, in der Regel eine Impulsform, bei der diese Farbe mit der geringsten "Belastung" für das organische lichtemittierende Bauteil erreicht wird, also beispielsweise bei der niedrigsten Impulshöhe. Die Auswahl einer solchen Impulsform hilft die Lebensdauer des Bauteils zu erhöhen.

**[0038]** Die unterschiedlichen Impulsformen können sowohl für spannungs- als auch für stromgeregelter Ansteuerungsformen realisiert werden, jedoch gibt es hinsichtlich der mittels des Impulses erzielten Helligkeit Unterschiede zwischen Strom- und Spannungsimpulsen. Während eine OLED bereits bei einem geringen Stromfluss Licht emittiert und somit unter der Annahme einer konstanten Stromeffizienz des Bauteils, welche bei OLEDs in vielen Fällen näherungsweise gilt, dann die Helligkeit proportional zur Fläche unter der Impulsfunktion ist, ist im Falle von spannungsgetriebenen Bauteilen

diese Annahme nicht möglich, da OLEDs erst ab einer Schwellspannung, welche für individuelle OLBD-Strukturen unterschiedlich ist, Licht emittiert.

**[0039]** Im Folgenden wird ein bevorzugtes Ausführungsbeispiel für ein organisches lichtemittierendes Bauteil angegeben, für das eine Kompensation der differentiellen Alterung durchgeführt wurde. Es handelt sich hierbei um eine OLED mit einer Emitterschichtstruktur, welche zwei unterschiedliche Emittiermaterialien umfasst, nämlich eine blaue und orange-rote Emissionsschicht. Es können in anderen Ausführungsformen auch drei oder mehr Emitterschichten unterschiedlicher Farbe vorgesehen sein. Auch OLEDs mit mehreren Emittiermaterialien innerhalb einer Schicht können vorgesehen sein.

**[0040]** In dem Ausführungsbeispiel weist die OLED die folgende Schichtstruktur auf:

- 1) Anode: Indium-Zinn-Oxid (TTO)
- 2) p-dotierte Lochtransportschicht: 80nm MeO-TPD dotiert mit 4 Masse-% F4-TCNQ
- 3) löcherseitige Zwischenschicht: 10nm Spiro-TAD
- 4) orange-rote Emissionssehicht: 10nm Spiro-TAD dotiert mit 15 Massen-% Iridium (III) Tris(1-phenylisoquinoline)
- 5) blaue Emitterschicht: 15nm 4,4'-bis(9-carbazolyl)-biphenyl dotiert mit 6 Massen-% Iridium (III) bis (2-(4,6-difluorphenyl)pyridinato-N,C2')picolinate
- 6) elektronenseitige Zwischenschicht: 10nm Bathophenanthrolin
- 7) n-dotierte Elektronentransportschicht: 30nm Bathophenanthrolin dotiert mit Cs (molekulares Verhältnis von 1:1)
- 8) Kathode: 100nm Aluminium

**[0041]** Diese OLED zeigt bei einer Versorgungsspannung von 5V eine Emission im Weißlichtbereich des CIE-Diagramms mit den CIE Farbkoordinaten  $x = 0,26 / y = 0,34$  bei einer Helligkeit von 530 cd/m<sup>2</sup>.

**[0042]** Diese OLED wurde nun zum Zwecke der beschleunigten Alterung für zunächst 70 Minuten mit einer Stromdichte von 31,5mA/cm<sup>2</sup> betrieben, anschließend nochmals für 30 Minuten bei einer Stromdichte von 63mA/cm<sup>2</sup>. Durch dieses Betriebssehem wird eine beschleunigte Alterung des Bauelementes induziert, da die verwendete Stromdichte deutlich höher gewählt wird, als dies im normalen Betrieb der Fall ist.

**[0043]** Während des beschleunigten Alters der OLED wurde in regelmäßigen Abständen die Farbkoordinate der Emission bei der ursprünglichen Betriebsspannung von 5V bestimmt (vgl. Fig. 10). Es ergibt sich, dass die Farbkoordinaten der Emission vom ursprünglichen Startpunkt im CIE-Farbdigramm weg wandern, wobei die Emission in Richtung des gelb-orangen Bereichs verschoben wird. Bereits nach 20 Minuten Alterung liegt die Emission des Bauteils jenseits der maximalen erlaubten Toleranz, welche mit +/- 0,02 Koordinatenpunkten der Farbkoordinate im CIE-Diagramm angesetzt wurde. Zum

Abschluss der Alterungsphase liegt die Emission der OLED bei einer Versorgungsspannung von 5V bei  $x = 0,30 / y = 0,37$  und somit um mehr als 0,04 Koordinatenpunkte vom ursprünglichen Emissionsort entfernt.

**[0044]** Mittels einer geeigneten Wahl der Versorgungsspannung kann die Emission des Bauteils nun nach Beendigung der Alterungszeit von 100 Minuten jedoch wieder in Richtung der Farbkoordinate verschoben werden. Bei einer Versorgungsspannung von 7,5V wird eine Emission bei  $x = 0,26 / y = 0,36$  beobachtet, welche nun wieder innerhalb der angesetzten Toleranzgrenze liegt. Die beobachtete Helligkeit des Bauteils liegt hierbei bei 1150cd/m<sup>2</sup> und ist somit etwas mehr als doppelt so groß wie die ursprüngliche Helligkeit bei 5V. Bei einer ursprünglichen Helligkeit von 530cd/m<sup>2</sup> bei einer Versorgungsspannung von 5V wird nun im gepulsten Betrieb mit einer Impulshöhe von 7,5V eine Impulslänge benötigt, die 46% der ursprünglichen Impulslänge beträgt. Eine entsprechende Verkürzung der Impulslänge führte dazu, dass der ursprüngliche Helligkeitswert wieder erreicht wurde.

**[0045]** Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und den Zeichnungen offenbarten Merkmale der Erfindung können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Verwirklichung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausführungsformen von Bedeutung sein.

## 30 Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben eines organischen lichtemittierenden Bauteils (1), insbesondere organische lichtemittierende Diode (OLED), mit einer organischen Schicht (1c), welche mehrere unterschiedliche Emittiermaterialien umfasst, die Licht unterschiedlicher Farben emittieren, und einer Elektrodenanordnung (1a, 1b) zum Anlegen von elektrischen Steuerimpulsen an die organische Schicht (1c), wobei das Verfahren die folgenden Schritte aufweist:

- Betreiben des organischen Uchtemittierenden Bauteils (1) mit Hilfe der elektrischen Steuerimpulse in einer gepulsten Betriebsart mit einer Betriebsfrequenz von wenigstens etwa 25Hz;
- zumindest teilweises Kompensieren einer alterungsbedingt variierenden Farbänderung des von der organischen Schicht (1c) emittierten Lichtes im Verlauf des gepulsten Betriebes, indem mindestens ein Betriebsparameter erfaßt wird, der den laufenden gepulsten Betrieb des organischen lichtemittierenden Bauteils (1) charakterisiert und für den eine Abhängigkeitsbeziehung zu der alterungsbedingt variierenden Farbänderung zumindest näherungsweise bekannt ist, und indem eine Impulshöhe der elektrischen Steuerimpulse dem mindestens einen

- erfassten Betriebsparameter und der zumindest näherungsweise bekannten Abhängigkeitsbeziehung zwischen dem mindestens einen Betriebsparameter und der alterungsbedingt variierenden Farbänderung entsprechend eingestellt wird; und
- Regeln einer vorgegebenen Helligkeit des von der organischen Schicht (1c) emittierten Lichtes im Verlauf des gepulsten Betriebes, indem eine Impulslänge der elektrischen Steuerimpulse eingestellt wird, um die vorgegebene Helligkeit des von der organischen Schicht (1c) emittierten Lichtes zu regeln.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Impulslänge der elektrischen Steuerimpulse eingestellt wird, um einer Helligkeitsänderung entgegenzuwirken, welche durch das Einstellen der Impulshöhe der elektrischen Steuerimpulse beim zumindest teilweisen Kompensieren der alterungsbedingt variierenden Farbänderung verursacht wird.
  3. Verfahren nach Anspruch. 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** sich das von den mehreren unterschiedlichen Emittiermaterialien in der organischen Schicht (1c) emittierte Licht unterschiedlicher Farbe zu Weißlicht mischt.
  4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** das von der organischen Schicht (1c) emittierte Licht mittels der zumindest teilweisen Kompensation der alterungsbedingt variierenden Farbänderung innerhalb eines vorgegebenen Farbbereiches des CIE-Diagramms gehalten wird.
  5. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als der mindestens eine Betriebsparameter ein CIE-Wert des im gepulsten Betrieb von der organischen Schicht (1c) emittierten Lichtes erfaßt wird.
  6. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** als der mindestens eine Betriebsparameter ein Zeitwert für eine Betriebsdauer des gepulsten Betriebes erfaßt wird.
  7. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrischen Steuerimpulse als Rechteck-, Dreieck-, Sägezahn- oder Sinusimpulse oder eine Kombination hiervon ausgebildet werden.
  8. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** die elektrischen Steuerimpulse als stromgeregelter oder spannungsgeregelter Steuerimpulse angelegt werden.
  9. Organisches lichtemittierendes Bauteil (1), insbesondere organische lichtemittierende Diode (OLED), mit:
    - einer organischen Schicht (1c) mit mehreren unterschiedlichen Emittiermaterialien, die Licht unterschiedlicher Farben emittieren;
    - einer Elektrodenanordnung (1a, 1b), die mit der organischen Schicht (1c) elektrisch verbunden ist, um die organische Schicht (1c) mit elektrischer Energie zu beaufschlagen;
    - einer Ansteuerschaltung (3), die mit der Elektrodenanordnung (1a, 1b) verbunden ist, um elektrische Steuerimpulse mit einer Betriebsfrequenz von wenigstens etwa 25Hz anzulegen;
    - einer an die Ansteuerschaltung (3) gekoppelten Regeleinrichtung (6), mit der eine Impulshöhe der elektrischen Steuerimpulse einstellbar ist, um eine vorgegebene Farbe des von der organischen Schicht (1c) emittierten Lichtes zu regeln; und
    - einer an die Ansteuerschaltung (3) gekoppelten weiteren Regeleinrichtung (7), mit der eine Impulslänge der elektrischen Steuerimpulse einstellbar ist, um eine vorgegebene Helligkeit des von der organischen Schicht (1c) emittierten Lichtes zu regeln.
  10. Organisches lichtemittierendes Bauteil nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet, daß** die Regeleinrichtung (6) und die weitere Regeleinrichtung (7) jeweils ein manuelles Bedienelement (6a; 7a) aufweisen, mit denen die Impulshöhe und die Impulslänge einstellbar sind.
  11. Organisches lichtemittierendes Bauteil nach Anspruch 9 oder 10, **gekennzeichnet durch** eine Kompensationseinrichtung (4) mit Erfassungsmitteln (5) zum Erfassen mindestens eines Betriebsparameters, der den laufenden gepulsten Betrieb des organischen lichtemittierenden Bauteils (1) charakterisiert und für den eine Abhängigkeitsbeziehung zu einer alterungsbedingt variierenden Farbänderung zumindest näherungsweise bekannt ist, und einer an die Regeleinrichtung (6) und wahlweise an die weitere Regeleinrichtung (7) gekoppelte Steuerungseinrichtung (8), mit der die Impulshöhe der elektrischen Steuerimpulse dem mindestens einen erfassten Betriebsparameter und der zumindest näherungsweise bekannten Abhängigkeitsbeziehung zwischen dem mindestens einen Betriebsparameter und der alterungsbedingt variierenden Farbänderung entsprechend einstellbar ist.
  12. Organisches lichtemittierendes Bauteil nach Anspruch 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ansteuerschaltung (3) und / oder die Regeleinrichtung (6) und / oder die weitere Regeleinrichtung (7) und



/ oder die Kompensationseinrichtung (4) in einer gemeinsamen Schaltung ausgeführt sind.

13. Organisches lichtemittierendes Bauteil nach Anspruch 11 oder 12, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass die Erfassungsmittel (5) eine optische Messeinrichtung zum Messen von optischen Eigenschaften des von der organischen Schicht (1c) emittierten Lichtes aufweisen.  
5  
10
14. Organisches lichtemittierendes Bauteil nach einem Ansprüche 11 bis 13, **dadurch gekennzeichnet**,  
**dass** die Erfassungsmittel (5) eine Zeitmeseinrichtung aufweist zum Messen einer Betriebsdauer.  
15
15. Organisches lichtemittierendes Bauteil nach einem Ansprüche 9 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass die organische Schicht (1c) mit den mehreren unterschiedlichen Emittiermaterialien Weißlicht emittierend gebildet ist.  
20
16. Organisches lichtemittierendes Bauteil nach einem Ansprüche 9 bis 15, **dadurch gekennzeichnet**,  
dass die organische Schicht (1c) mehrschichtig ist und die mehreren unterschiedlichen Emittiermaterialien über mehrere Schichten verteilt sind.  
25

30

35

40

45

50

55

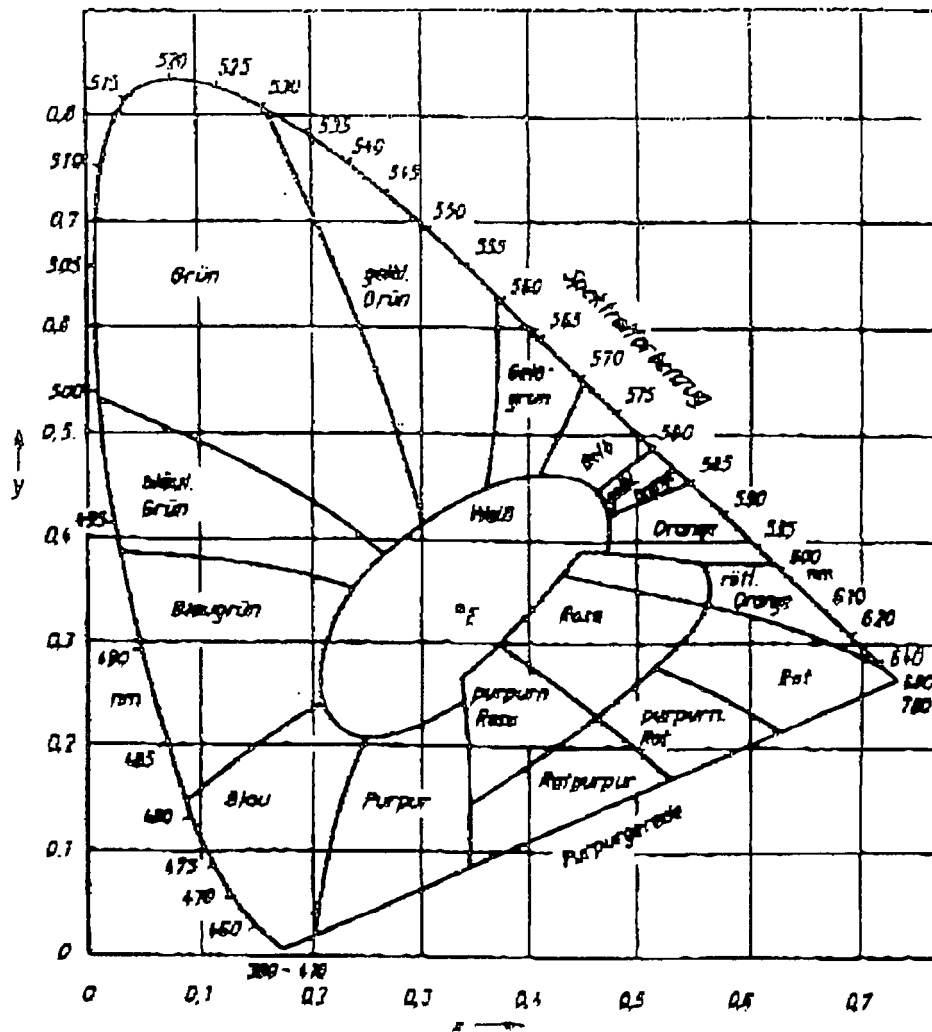


Fig. 1

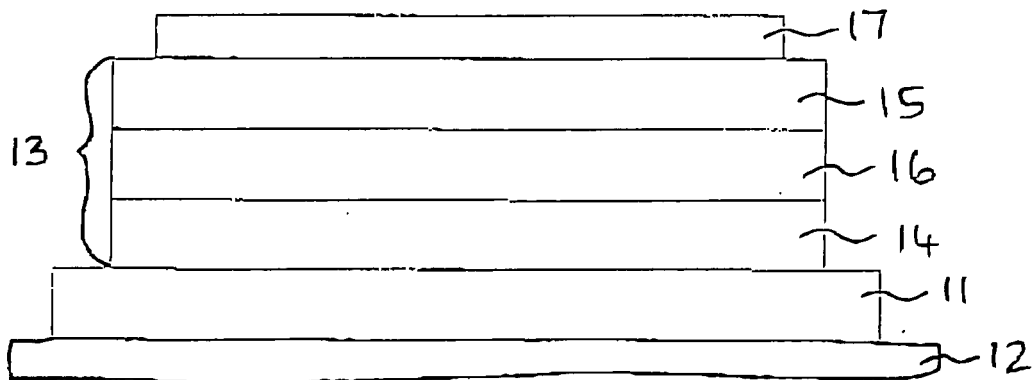


Fig. 3

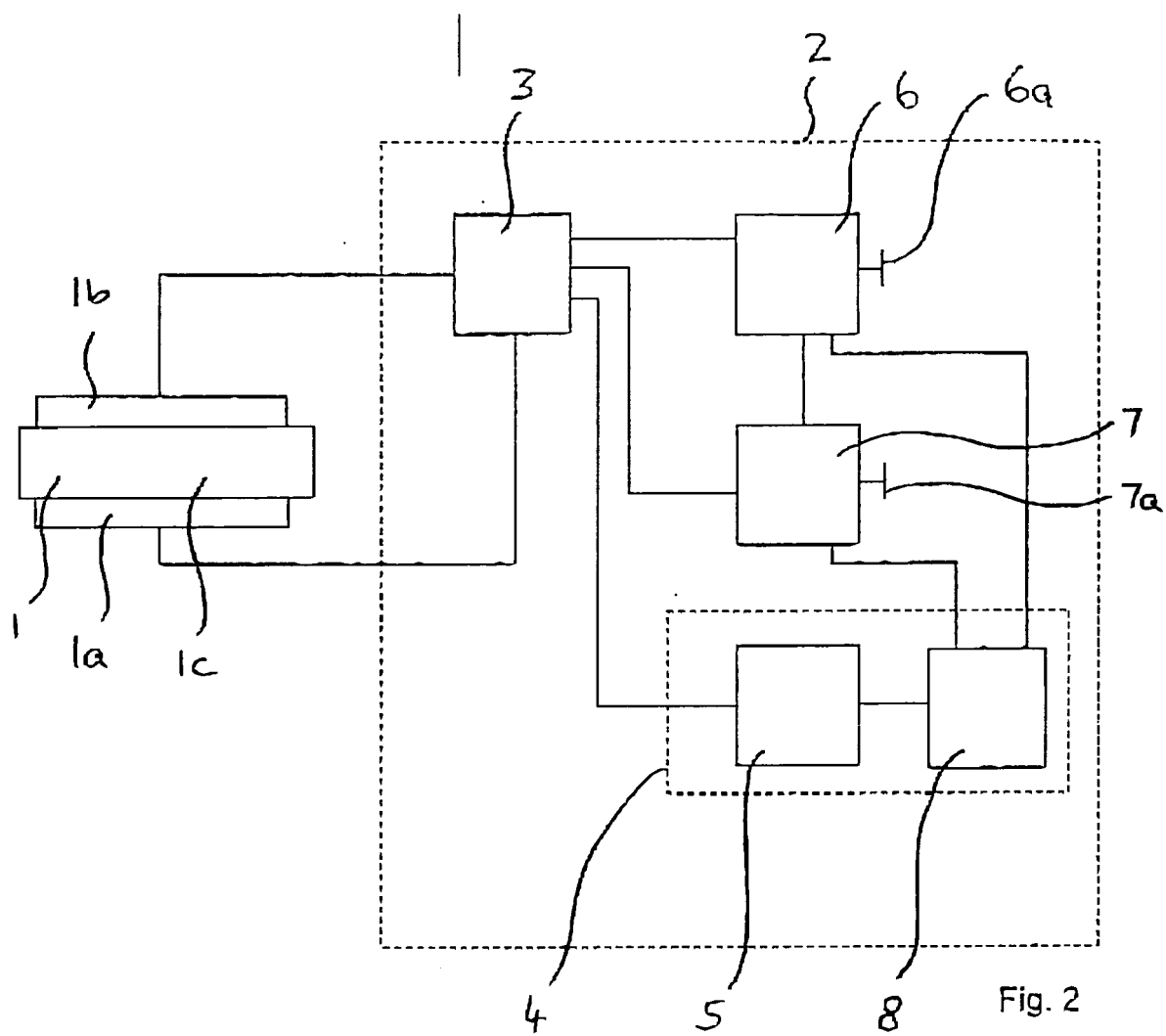


Fig. 2

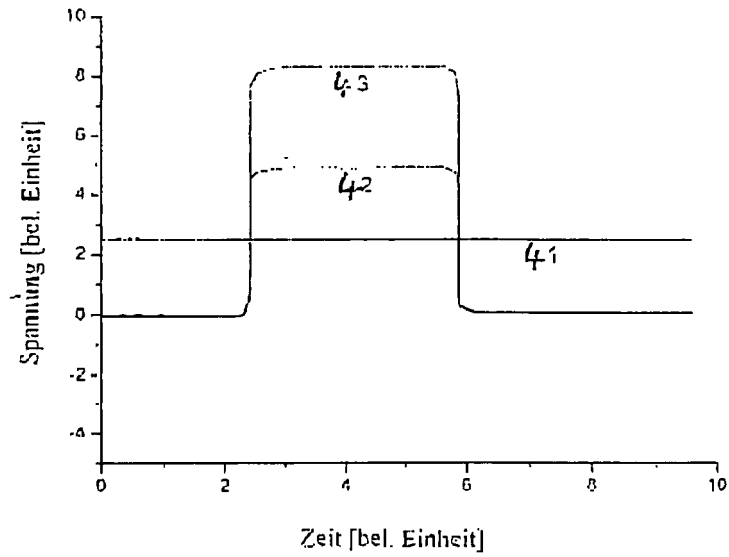


Fig. 4

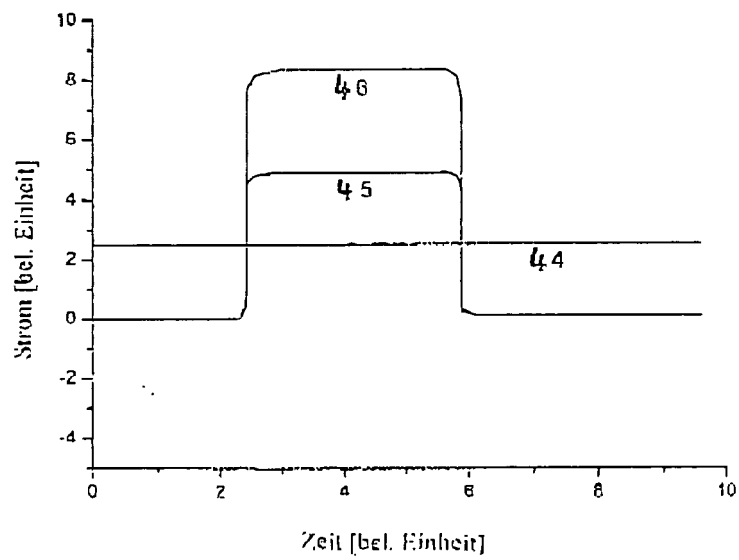


Fig. 5

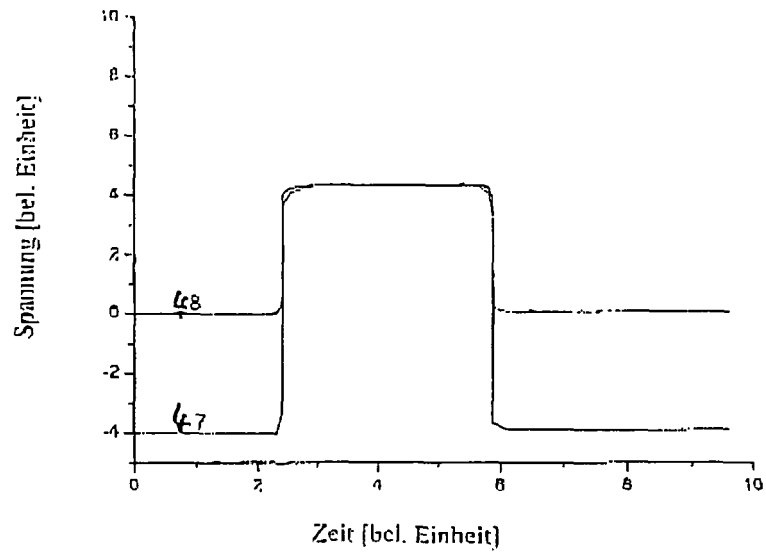


Fig. 6

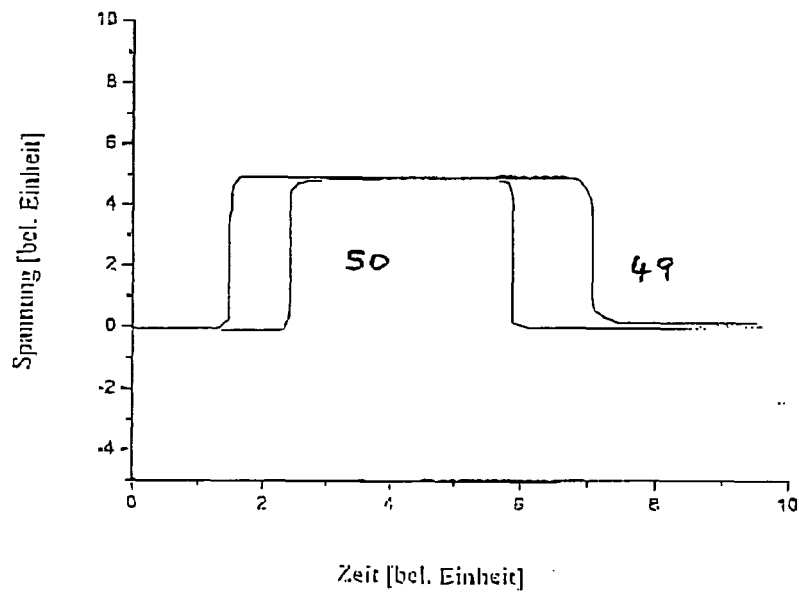


Fig. 7

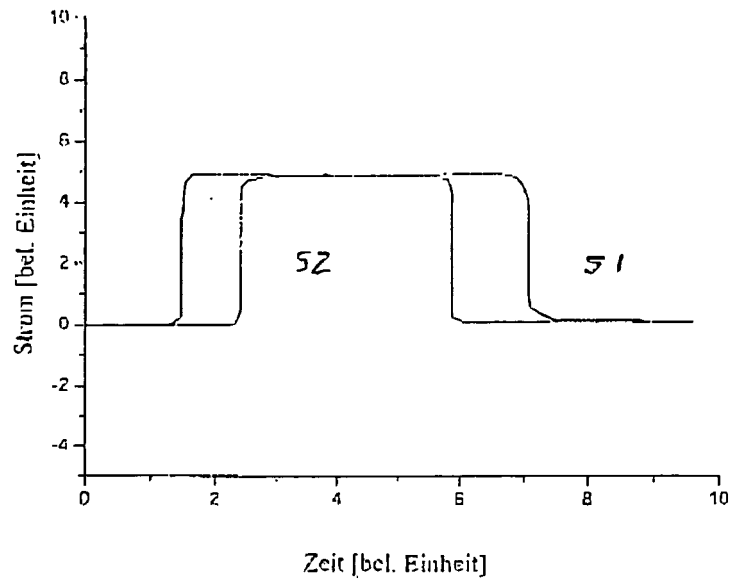


Fig. 8

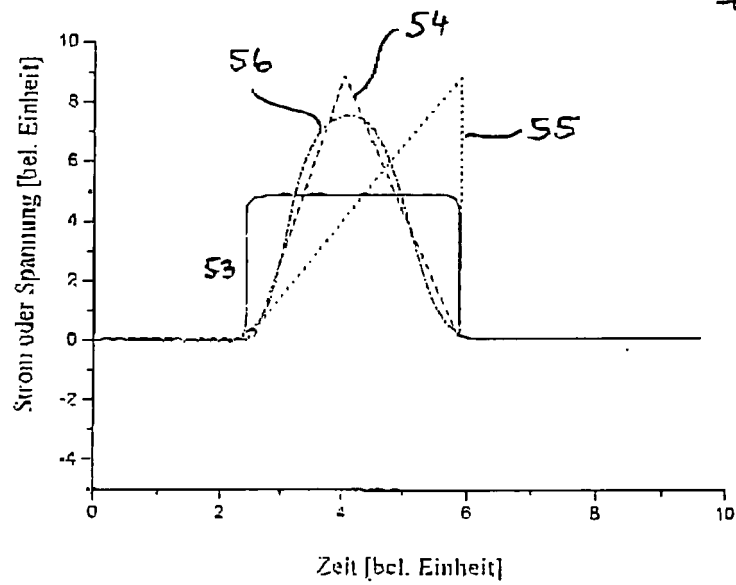


Fig. 9

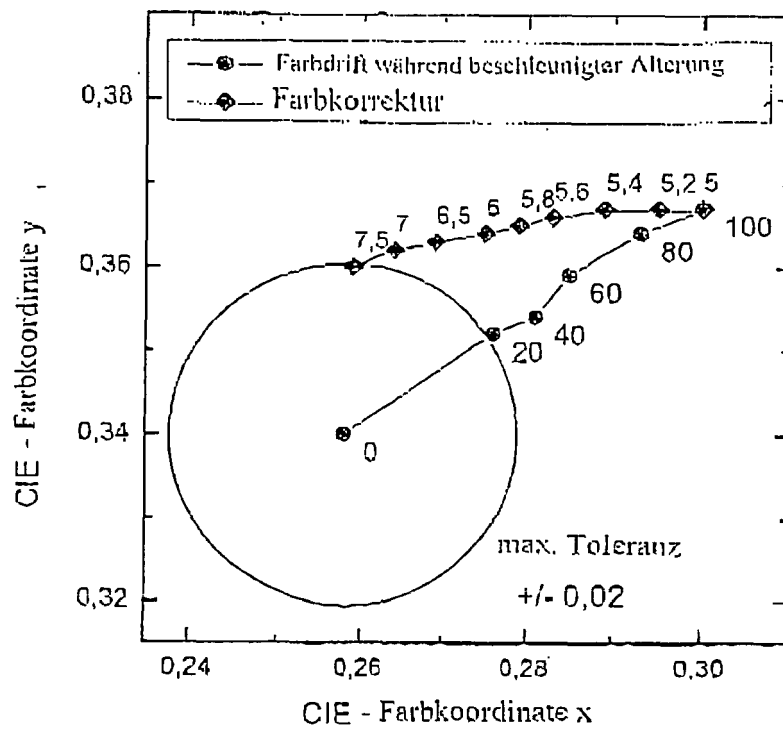


Fig. 10



Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 05 01 2736

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
Y	EP 1 227 466 A (SEMICONDUCTOR ENERGY LABORATORY CO., LTD) 31. Juli 2002 (2002-07-31) * Absatz [0002] - Absatz [0020]; Abbildungen 1-11 *	1-16	H05B33/08
Y	GB 2 388 236 A (* CAMBRIDGE DISPLAY TECHNOLOGY LIMITED) 5. November 2003 (2003-11-05) * Seite 1, Zeile 1 - Seite 5, Zeile 11; Abbildungen 1-11 *	1-16	
Y	US 6 501 230 B1 (FELDMAN RODNEY D) 31. Dezember 2002 (2002-12-31) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,2 *	6,14	
A	US 2003/184505 A1 (INUKAI KAZUTAKA ET AL) 2. Oktober 2003 (2003-10-02) * Abbildungen 13-16 *	3,15	
A	US 5 736 881 A (ORTIZ ET AL) 7. April 1998 (1998-04-07) * Spalte 3, Zeile 2 - Spalte 4, Zeile 41; Abbildungen 1-4 *	1-16	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H05B
A	WO 2004/059606 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.; DE BRUIN, DIRK; VAN WOUTENBERG, R) 15. Juli 2004 (2004-07-15)		
A	DE 197 32 828 A1 (SIEMENS AG, 80333 MUENCHEN, DE; SIEMENS AG) 4. Februar 1999 (1999-02-04)		
A	WO 03/069958 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.; WESSELS, JOHANNES, H) 21. August 2003 (2003-08-21)		
A	EP 0 625 843 A (EASTMAN KODAK COMPANY) 23. November 1994 (1994-11-23)		
4 Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort Den Haag		Abschlußdatum der Recherche 22. November 2005	Prüfer Albertsson, E
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)



**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 05 01 2736

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

22-11-2005

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 1227466 A	31-07-2002	CN 1372432 A	02-10-2002
		SG 107573 A1	29-12-2004
		US 2002101395 A1	01-08-2002
GB 2388236 A	05-11-2003	AU 2003233864 A1	17-11-2003
		CN 1666243 A	07-09-2005
		EP 1502252 A1	02-02-2005
		WO 03094140 A1	13-11-2003
		JP 2005524117 T	11-08-2005
US 6501230 B1	31-12-2002	EP 1291840 A2	12-03-2003
		JP 2003151765 A	23-05-2003
		TW 591942 B	11-06-2004
US 2003184505 A1	02-10-2003	CN 1448902 A	15-10-2003
		JP 2003280557 A	02-10-2003
US 5736881 A	07-04-1998	CA 2159842 A1	06-06-1996
		DE 69515969 D1	04-05-2000
		DE 69515969 T2	04-01-2001
		EP 0716485 A1	12-06-1996
		ES 2144108 T3	01-06-2000
		IL 116239 A	28-10-1999
		JP 8228026 A	03-09-1996
WO 2004059606 A	15-07-2004	AU 2003285654 A1	22-07-2004
DE 19732828 A1	04-02-1999	KEINE	
WO 03069958 A	21-08-2003	AU 2003201751 A1	04-09-2003
		CN 1633827 A	29-06-2005
		JP 2005518102 T	16-06-2005
		US 2005088209 A1	28-04-2005
EP 0625843 A	23-11-1994	JP 7314770 A	05-12-1995
		US 5325383 A	28-06-1994

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

**IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE**

*Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.*

**In der Beschreibung aufgeführte Nicht-Patentliteratur**

- **FORREST et al.** *Adv. Mater.*, 2004, vol. 7, 624 [0002]